

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-333599  
(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
G02F 1/133

(21)Application number : 06-129309 (71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD  
(22)Date of filing : 10.06.1994 (72)Inventor : MURAJI HIROSHI  
HIRAI YOSHINORI  
KO HIDEMASA

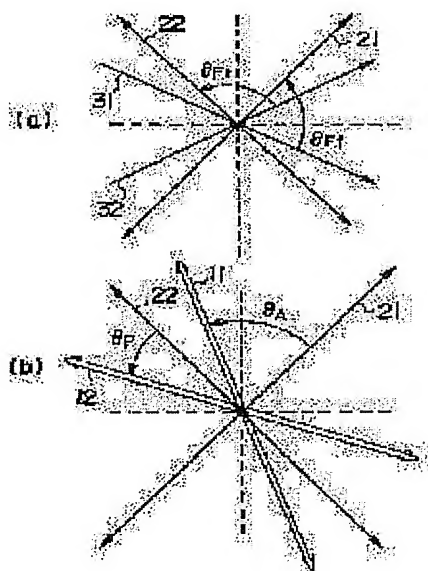
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a liquid crystal display element which is bright at the time of on and has sufficient shieldability at the time of off as well by adopting specific constitution for a supertwisted nematic element with a compensation film.

CONSTITUTION: The twist angle of the liquid crystal layer of the liquid crystal display element consisting of a liquid crystal cell formed by clamping a liquid crystal layer between a pair of substrates with electrodes is specified to 160 to 300°. The dependency  $\alpha$  on wavelengths of the refractive index anisotropy ( $\Delta n$ ) of the liquid crystals, designated as  $\Delta n(450\text{nm})/\Delta n(590\text{nm})$ , is  $\alpha=1.12$  to 1.23 and the dependency on wavelengths of the refractive index anisotropy of the compensation film laminated on the liquid crystal cell is  $\alpha=1.05$  to 1.15. The angle formed by the absorption axes of two sheets of the polarizing plates of this compensation film is specified to 35 to 75°. There is a possibility that the light shieldability at the time of off is not assured if the dependency  $\alpha$  on wavelengths of the refractive index anisotropy of the compensation film is smaller than this range. There is a possibility that the brightness at the time of on is imparted when the dependency described above is larger than this range. There is a tendency that the light shieldability at the time of off is low

and the contrast is low when the angle formed by the absorption axes of two sheets of the polarizing plates deviates from this range.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-333599

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 1 0		
	1/133	5 0 0		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-129309

(22) 出願日 平成6年(1994)6月10日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 村治 宏

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 平井 良典

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 高 英昌

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

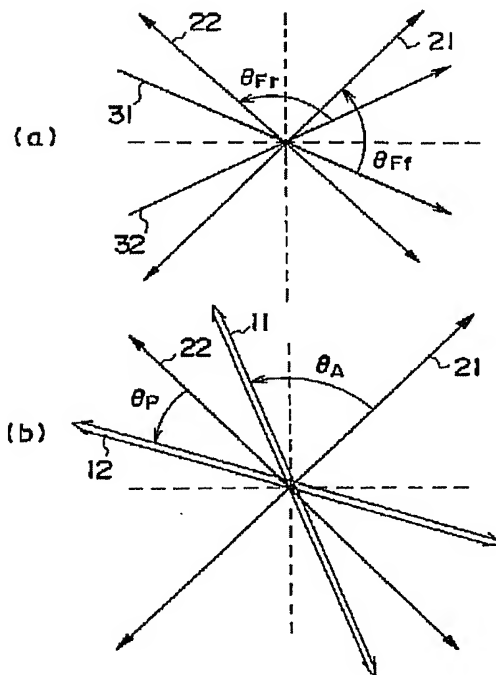
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

## (57) 【要約】

【構成】液晶層のねじれ角が $160 \sim 300^\circ$ とされ、液晶の屈折率異方性 ( $\Delta n$ ) の波長依存性  $\alpha$  が、 $\alpha = 1.121 \sim 1.227$  であり、液晶セルに積層される補償フィルムの屈折率異方性の波長依存性  $\alpha$  が  $\alpha = 1.05 \sim 1.15$  であり、2枚の偏光板のなす角は $35 \sim 75^\circ$ とされる。

【効果】高速の駆動に適した高屈折率異方性の液晶を用いた液晶セルにおいて、オン時に明るく、かつオフ時の遮光度も十分な液晶表示素子を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極付き基板に液晶層を挟持した液晶セルからなる液晶表示素子において、液晶層のねじれ角が $160 \sim 300^\circ$ とされ、液晶の屈折率異方性 ( $\Delta n$ ) の波長依存性  $\alpha$  を  $\Delta n(450\text{nm}) / \Delta n(590\text{nm})$  で定義すると、 $\alpha = 1.12 \sim 1.23$  であり、液晶セルに積層される補償フィルムの屈折率異方性の波長依存性は  $\alpha = 1.05 \sim 1.15$  であり、2枚の偏光板の吸収軸のなす角は、 $35 \sim 75^\circ$  とされることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 補償フィルムの材質はポリカーボネートであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高速で応答する液晶に適したSTN（スーパーツイステッドネマチック）型液晶表示素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、多数の走査線をマルチプレックス駆動するために適した液晶表示素子として、STN素子 20 が知られている。

【0003】 STN素子は光の干渉を利用したものなので、そのままでは色づきがあり、表示品位が低いので、白黒化のために、補償フィルムを併用することが一般に行われている。すなわち、液晶層の持つ複屈折量とほぼ同等の複屈折量を持つフィルムを液晶セルに積層することにより、光学的な補償をとり、白黒化する。

【0004】 この補償フィルムは、大量生産可能であること、屈折率異方性の波長分散が液晶とほぼ等しいことからポリカーボネートが用いられることが多い。 30

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年、STN素子を高速に駆動する要求が高まっている。高速に駆動できる液晶素子としてTF-Tがあるが、工程が複雑で、特に大面積化した場合に歩留りが上がらない問題がある。この点、STN素子は、基板上にトランジスタを作成する必要がなく、歩留りの点で有利である。

【0006】 高速化のためには、液晶セルのギャップを小さくする必要がある。一般に液晶の応答性は、液晶の粘性や液晶層の厚みに依存することが知られており、液晶の粘性を大きく変えることは困難なので、セルのギャップを小さくすることが最も簡便で有効な方法である。 40

【0007】 一方、STNとして要求される十分な複屈折量を低ギャップで確保するためには、屈折率異方性の高い液晶を使用する必要がある。STNは液晶の複屈折による干渉を利用した表示であるため、適当な液晶層の複屈折が必要とされる。液晶の複屈折は、液晶の屈折率異方性  $\Delta n$  と液晶層の厚み  $d$  との積で定義されるので、厚み  $d$  が小さくなれば、それに応じた大きさの  $\Delta n$  が要求されるためである。特に、ジフルオロスチルベン系の 50

液晶やトラン系の液晶は、 $\Delta n$  が比較的大きいわりに、液晶の粘性の増加も小さく、このような用途に適した液晶である。

【0008】 ところが、一般に、屈折率異方性の高い液晶は、屈折率異方性の波長分散も大きい傾向がある。したがって、STN素子に通常の補償フィルムを用いた場合には、波長分散が液晶とフィルムとでつりあわず、一部の波長では、光学的補償が甘くなる傾向が生じる。これは、液晶をネガ型のSTNに用いた場合、オフ時の光透過率を大きくし、コントラスト比を低くする。 10

【0009】 このような場合に、オフ時の遮光率を高くするためには、波長分散の大きいポリスルホンなどのフィルムの使用が考えられる。補償フィルムとしてポリスルホンを用いると、液晶とフィルムとの波長分散量がつりあうので、広い波長にわたって、光学補償をとることができる。

【0010】 しかし、波長分散の大きいフィルムを用いると、オフ時の遮光率は向上するが、逆に、オン時には、光透過率の劣化、色づき等の問題点を生じる。オン時には液晶がほぼ立ち上がり、屈折率異方性の波長分散性がほぼ消失するので、波長によって補償が十分ではなくなるからである。

【0011】 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、オン時に明るく、かつオフ時の遮光度も十分な液晶表示素子を実現しようとするものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は、一対の電極付き基板に液晶層を挟持した液晶セルからなる液晶表示素子において、液晶層のねじれ角が $160 \sim 300^\circ$ とされ、液晶の屈折率異方性 ( $\Delta n$ ) の波長依存性  $\alpha$  を  $\Delta n(450\text{nm}) / \Delta n(590\text{nm})$  で定義すると、 $\alpha = 1.12 \sim 1.23$  であり、液晶セルに積層される補償フィルムの屈折率異方性の波長依存性は  $\alpha = 1.05 \sim 1.15$  であり、2枚の偏光板の吸収軸のなす角は、 $35 \sim 75^\circ$  とされることを特徴とする液晶表示素子を提供する。 30

【0013】 本発明は、補償フィルム付きSTN素子において、上記構成を採用することにより、オン時に明るく、かつオフ時の遮光度も十分な液晶表示素子を実現するものである。

【0014】 本発明において、液晶の屈折率異方性 ( $\Delta n$ ) の範囲は、0.13以上、特に好ましくは0.17以上とされ、0.28以下、特に好ましくは0.24以下とされる。これよりも大きいと、ギャップを狭くする必要があるため、製造が困難になり、これよりも小さいと、セルの厚みを大きくする必要があるため、高速化が困難になるおそれがある。かかる液晶の屈折率異方性の波長依存性は、 $\alpha$  を  $\Delta n(450\text{nm}) / \Delta n(590\text{nm})$  とすると、 $\alpha = 1.12 \sim 1.23$ 、好ましくは  $\alpha = 1.16 \sim 1.21$  となる。 50

3

【0015】本発明において、補償フィルムの複屈折 ( $\Delta n \cdot d$ ) の範囲は、液晶の色づきが補償できる程度でよい。この範囲外では、補償が十分でなく表示に色づきが見られるおそれがある。具体的には300~600 nmの間で適当に選ばれる。

【0016】図1(a)、(b)に、本発明における素子設計条件を示す。図のように、11はセル前面の偏光板の吸収軸の方向、12はセル後面の偏光板の吸収軸の方向、21はセル前面の位相差板の光軸の方向、22はセル後面の位相差板の光軸の方向、31はセル前面の液晶のラビング軸の方向、32はセル後面の液晶のラビング軸の方向である。

【0017】セル前面の液晶のラビング軸の方向31とセル前面の位相差板の光軸の方向21のなす角度を $\theta_{r1}$ 、セル後面の液晶のラビング軸の方向32とセル後面の位相差板の光軸の方向22のなす角度を $\theta_{r2}$ 、セル後面の位相差板の光軸の方向22とセル後面の偏光板の吸収軸の方向12のなす角度を $\theta_A$ 、セル前面の位相差板の光軸の方向21とセル前面の偏光板の吸収軸の方向11のなす角度を $\theta_P$ とする。角度はいずれも反時計回りに測定する。

【0018】本発明では、補償フィルムの屈折率異方性の波長依存性 $\alpha$ は、1.05~1.15、好ましくは1.09~1.11程度とされる。これよりも小さいと、オフ時の遮光度が確保されないおそれがあり、これよりも大きいと、オン時の明るさが損なわれるおそれがある。

【0019】本発明において、補償フィルムの光軸とラビング方向のなす角は、以下のとおりとされる。 $\theta_{r1}$ は70°以上、好ましくは90°以上であり、また、130°以下、好ましくは110°以下である。一方、 $\theta_{r2}$ は50°以上、好ましくは70°以上であり、また、90°以下、好ましくは110°以下である。

【0020】本発明において、補償フィルムの光軸と偏光板の吸収軸のなす角は、以下のとおりとされる。 $\theta_A$ は15°以上、好ましくは30°以上であり、また、60°以下、好ましくは45°以下である。 $\theta_{r1}$ 、 $\theta_{r2}$ 、 $\theta_A$ 、 $\theta_P$ の条件がこれらからはずれると、光学的補償が甘くなる傾向がある。

【0021】本発明において、2枚の偏光板のなす角は、35~75°、好ましくは45~65°とされる。この範囲からはずれると、オフ時の遮光度が低くなりコントラストが低くなる傾向がある。

【0022】また、本発明において、液晶のねじれ角は、160°以上、好ましくは220°以上、また、300°以下、好ましくは270°以下とされる。

【0023】なお、本発明における補償フィルムは必ずしも1軸性のものに限られず、例えば、フィルム延伸方向の屈折率を $n_x$ 、フィルム面内で延伸方向と垂直方向の屈折率を $n_y$ 、フィルム厚み方向の屈折率を $n_z$ とす

4

ると、 $n_x > n_y > n_z$  となっているような2軸性の補償フィルムであってもよい。また、2軸性の補償フィルムの代わりに、 $n_x > n_y = n_z$  の関係を有する1軸性フィルムと $n_x > n_x = n_y$  の関係を有する1軸性フィルムを積層して使用することもできる。

【0024】また、1軸あるいは2軸性フィルムの代わりに、液晶セルとツイスト方向が逆のねじれ構造を有する高分子液晶フィルムも本発明のセル構成に使用できる。

【0025】屈折率異方性に、所定の波長分散特性を持たせるためには、下記に示す方法が有効である。

【0026】(1) ポリマーフィルムの波長分散特性は、その分子構造に固有のものであり、数1のように表現できる。

【0027】

【数1】  $\Delta n = A + B / (\lambda^2 - \lambda_0^2)$

ここで、A、Bは物質固有の定数であり、 $\lambda$ はポリマーを透過する光の波長、 $\lambda_0$ は吸収端波長である。

【0028】単一のポリマー材料からなる補償フィルムを使用する場合には、所望の波長分散特性を有する材料を選択する必要がある。

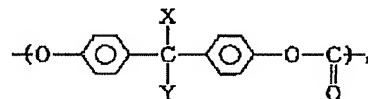
【0029】(2) 単一の材料で希望する特性が得られない場合には、異なる波長分散特性を有する複数のポリマー材料をブレンドして使用することも可能である。この場合には、ミクロ層分離構造の形成を避けるため、相溶性の良いポリマーを組み合わせる必要がある。

【0030】(3) また、複数の材料を組み合わせる使用する場合としては、位相差の加成性を利用して、複数の位相差フィルムを積層することでも屈折率異方性の波長分散特性を制御できる。

【0031】補償フィルムの材料としては、ポリカーボネートが好ましく、特に、化1の構造を有するものが好ましい。ただし、これに限られない。

【0032】

【化1】



ただし、X、Y =  $-(\text{CH}_2)_m \text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_6\text{H}_4$

【0033】本発明におけるSTN素子のその他の構成は公知のものが適用できる。

【0034】

【実施例】第1の基板として、ガラス基板上に設けられたITOの透明電極をストライプ状にパターンニングし、蒸着法によりSiO<sub>2</sub>による短絡防止用の絶縁膜を形成し、これにポリイミドのオーバーコートをし、これをラビングして配向制御膜を形成した基板を作成した。

【0035】第2の基板として、ガラス基板上に設けられたITOの透明電極を第1の基板と直交するようにストライプ状にパターンニングし、蒸着法により $\text{SiO}_2$ による短絡防止用の絶縁膜を形成した後、これにポリイミドのオーバーコート进行コートし、これをラビングして配向制御膜を形成した基板を作成した。

【0036】この2枚の基板の周辺をシール材でシールして、液晶を注入する層を形成し、この層に誘電異方性が正のネマチック液晶を注入して、注入口を封止した。この液晶セルの片側に、複数の複屈折板を積層し、さら

【0037】このとき、液晶層は $240^\circ$ ねじれの左らせんとし、表1の各例のように、液晶の屈折率異方性、補償フィルムの屈折率異方性の波長依存性、液晶層の片側に配置された補償フィルムの光軸方向と、この液晶表\*

\*示素子の液晶分子の長軸方向（ラビング方向）、および偏光板の吸収軸方向との相対的な関係を設定した。

【0038】この液晶表示素子の裏側に冷陰極管付のバックライトを配置して、 $1/240$ デューティ、 $1/16$ バイアスで駆動した場合の、コントラスト比、オフ時の光透過率、オン時の光透過率を併せて表1に示した。

【0039】表1においてPCはポリカーボネート、PSはポリスルホンを示す。

【0040】図2は、表1の例1と例6のそれぞれの条件で電圧と光透過率との関係を示したグラフである。ポリスルホンフィルムを用いた場合は、オン輝度が低くなる傾向のあることがわかる。なお、表1、図2において、PCはポリカーボネート、PSはポリスルホンを示す。

【0041】

【表1】

	1	2	3	4	5	6
補償フィルム材質	PC	PC	PC	PC	PC	PS
液晶 $\Delta n$	0.211	0.192	0.192	0.192	0.192	0.211
液晶 $\Delta n$ の波長依存性	1.194	1.178	1.178	1.178	1.178	1.194
液晶の $\Delta n \cdot d$ (nm)	390	390	395	390	390	380
$\theta_{z1}$	$100^\circ$	$105^\circ$	$95^\circ$	$100^\circ$	$95^\circ$	$95^\circ$
$\theta_{z2}$	$35^\circ$	$40^\circ$	$35^\circ$	$15^\circ$	$25^\circ$	$25^\circ$
$\theta_A$	$80^\circ$	$75^\circ$	$85^\circ$	$90^\circ$	$85^\circ$	$85^\circ$
$\theta_T$	$55^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$65^\circ$	$65^\circ$	$65^\circ$
偏光板吸収軸交差角	$60^\circ$	$40^\circ$	$70^\circ$	$90^\circ$	$90^\circ$	$90^\circ$
オフ時の光透過率 (%)	0.362	0.325	0.321	0.67	0.61	0.31
オン時の光透過率 (%)	16.0	13.4	15.2	18.2	18.1	11.0
コントラスト比	44	41	47	27	29	35

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、高速の駆動に適した高屈折率異方性の液晶を用いた液晶セルにおいて、オン時に明るく、かつオフ時の遮光度も十分な液晶表示素子を実現できる。

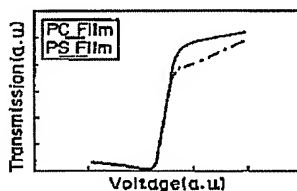
【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は本発明における素子設計条件を示した説明図

【図2】本発明と比較例とで電圧と光透過率との関係を示したグラフ

【符号の説明】

【図2】



(5)

特開平7-333599

【図1】

